

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-182465

(43)Date of publication of application : 11.07.1997

(51)Int.Cl. H02N 2/00  
G04C 10/00  
G04G 1/00  
H01L 41/113

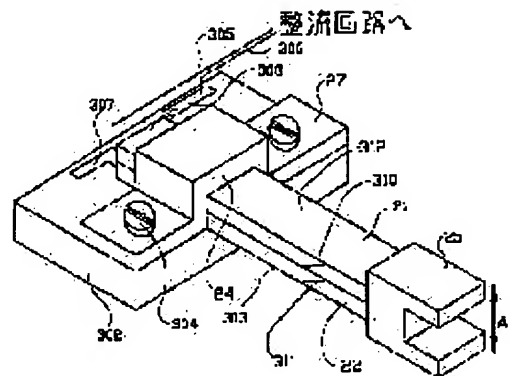
(21)Application number : 07-341923 (71)Applicant : SEIKO EPSON CORP  
(22)Date of filing : 27.12.1995 (72)Inventor : FUNASAKA TSUKASA  
HASHIMOTO TAJI  
MIYAZAKI HAJIME  
FURUHATA MAKOTO  
TAKAHASHI OSAMU

## (54) PIEZOELECTRIC-BODY POWER GENERATING APPARATUS AND POWER SUPPLY PROVIDED WITH IT AS WELL AS ELECTRIC EQUIPMENT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a power generating apparatus which can be used actually, which is small and which is provided with a charging capability and to provide a small portable electronic equipment using it by a method wherein a conversion efficiency to convert strain energy into electric energy is enhanced in the power generate apparatus which contains a piezoelectric element which generates electricity when a strain is applied.

**SOLUTION:** A lithium niobate vibrating piece 21 is polarized into a polarization direction 310 and a polarization direction 311 without the intermediary of an adhesive layer, and the bimorph vibrating piece 21 without an inverting polarization layer or without an adhesive layer due to a direct bonding operation is formed. In the vibrating piece 21, the internal loss of a material is small, an adhesive loss does not exist, a vibration is hard to attenuate, and electric energy can be taken out by making use of the vibration. In addition, when an optimum cut angle is selected, strain energy can be converted into electric energy with good efficiency by one deformation, and a power generation apparatus whose mechanical-



to-electric conversion efficiency is high can be realized.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision  
of rejection]

[Kind of final disposal of application other  
than the examiner's decision of rejection  
or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-182465

(43) 公開日 平成9年(1997)7月11日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 N 2/00			H 0 2 N 2/00	A
G 0 4 C 10/00			G 0 4 C 10/00	C
G 0 4 G 1/00	3 1 0		G 0 4 G 1/00	3 1 0 Y
H 0 1 L 41/113			H 0 1 L 41/08	G

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-341923

(22) 出願日 平成7年(1995)12月27日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 松坂 司

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 橋本 泰治

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 宮崎 肇

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

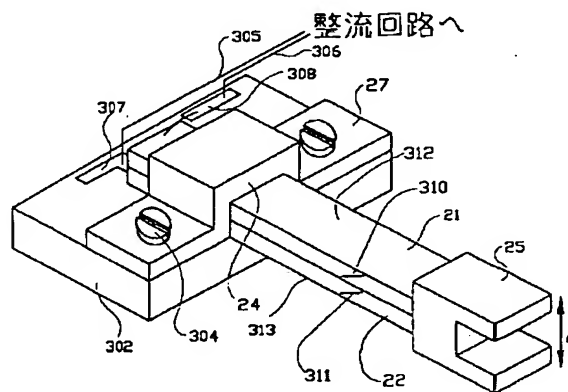
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電体発電装置及びこれを備えた電力供給装置及び電気機器

## (57) 【要約】

【課題】 歪みを加えることにより発電する圧電素子を含む発電装置において、歪みエネルギーから電気エネルギーに変換する変換効率を向上させることにより、実際に使用可能な小型で充電能力を備えた発電装置と、これを用いた小型の携帯用電子機器を提供する。

【解決手段】 ニオブ酸リチウム振動片21は接着層を介さず分極方向310および分極方向311に分極されており、反転分極層あるいは直接接合により接着層のないバイモルフ振動片21を形成している。振動片21は材料の内部損失が小さく接着損失がないため、振動が減衰しにくく、振動を利用して電気エネルギーを取り出すことが出来る。また、最適なカット角を選択することにより1回の変形で歪みのエネルギーを効率良く電気エネルギーに変換でき、機械電気変換効率の高い発電装置を実現できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自由振動を行う自由端と、自由端を支持する支持端とを備えた振動片を有し、ニオブ酸リチウム単結晶基板で構成された圧電体部と、圧電体部の最上面および最下面をおおう電極を備え、電極から交流を出力可能な発電部が前記振動片の前記支持端の側に形成されたことを特徴とする圧電体発電装置。

【請求項 2】 前記ニオブ酸リチウム単結晶基板が、+C 面に分極反転領域を有することを特徴とする請求項 1 記載の圧電体発電装置。

【請求項 3】 前記ニオブ酸リチウム単結晶基板が、厚さ方向の中央部に接合界面を有し、前記界面の上下面で分極方向が異なることを特徴とする請求項 1 記載の圧電体発電装置。

【請求項 4】 前記振動片の振動方向と直交する前記圧電体部の幅方向の寸法が、前記自由端の側に対し前記支持端の側の方が広いことを特徴とする請求項 1 記載の圧電体発電装置。

【請求項 5】 前記振動片の支持端の側は、前記振動片を固定部材に固定する部分とを備えており、前記圧電体部は少なくとも前記固定する部分および伸びた部分に設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の圧電体発電装置。

【請求項 6】 前記電極が、前記伸びた部分に設けられていることを特徴とする請求項 5 記載の圧電体発電装置。

【請求項 7】 前記請求項 1 に記載の圧電体発電装置と、前記発電部から出力された交流を整流する整流装置と、整流された電流を蓄積する蓄電装置とを有する電力供給装置。

【請求項 8】 前記請求項 1 に記載の圧電体発電装置と、前記発電部から出力された交流を整流する整流装置と、整流された電流を蓄積する蓄電装置と、蓄電装置から供給された電力によって処理を行う処理装置とを有する電気機器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、機械的な振動を用いて発電する発電装置に関し、特に、時計などの小型・携帯用機器に搭載可能であり、重りなどの運動エネルギーを振動片を介して電気エネルギーに変換する発電装置およびこれを備えた携帯型や据え置き型の電子機器に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】携帯時計用の小型電源装置として、回転錘の運動により圧電素子に歪みを加え発電する携帯用小型電源装置が特公昭 51-17393 号公報に記載されている。この携帯用小型電源装置は、バネ性レバーに圧電素子が取付固定されており、レバーの振動により圧電素子に繰り返し歪みが加えられ、これにより圧電素子に

発生した電力を電源として用いることが記載されている。

【0003】圧電素子を振動させることによって得られる電力を用いる発電装置においては、バネ性レバーおよび圧電素子に加えられるエネルギー（以下、入力エネルギーと定義する）は、主に、バネ性レバーの歪みエネルギー、圧電素子の歪みエネルギー、および圧電素子の発電により蓄電部に蓄えられる電気エネルギーの 3 つに分けられる。これらの内、発電装置として最も重要な電気エネルギーは、圧電素子の電気機械結合係数、圧電素子の充電しない時の出力電圧（以下、起電圧という）および静電容量、蓄電部の電圧（以下、コンデンサ電圧という）等により変動するが、圧電素子の歪みエネルギーの数%にしかない。しかしながら、レバーが振動を繰り返すため圧電素子に何度も歪みが与えられるので、バネ性レバーと圧電素子の歪みエネルギーを徐々に電気エネルギーに変換できる。従って、最終的には、1 回の振動で電気エネルギーに変換される量より多くの電気エネルギーを得ることができる。しかし、入力エネルギーに対する取り出した電気エネルギーのトータル量である変換効率は低く、変換効率を向上することが実用上必要とされる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】このように、特公昭 51-17393 号公報に記載された圧電素子を用いた発電装置は可能であるが、携帯用としては形状が著しく大きくなる。そこで、本発明においては、圧電素子を用いた発電装置を実用化するために、本願発明者らは以下のような項目を検討し、さらに変換効率の高い小型の発電装置を提供することを目的としている。

【0005】第 1 に、バネ性レバーおよび圧電素子からなる片持ち梁においては、バネ性レバーおよび圧電素子の歪みエネルギーが固定部から逃げやすい。このため、エネルギー損失（以下、振動漏れという）が大きくなり、変換効率の向上が難しい。この振動漏れを少なくするためには、固定部の剛性を高くすれば良いが、固定部が大型化し、携帯用には限界がある。

【0006】第 2 に、圧電素子は、それ自体に与えられた圧縮または引っ張りのみの歪みエネルギーを圧縮あるいは引っ張りに応じた効率で電気エネルギーに変換する。この際、バネ性レバーの歪みエネルギーの僅かな部分しか圧電素子の歪みエネルギーとして与えられないので変換効率が非常に低い。特に最も歪みの大きなバネ性レバーの根元の部分の歪みエネルギーが圧電素子に与えられていないので変換効率が非常に低い。また、バネ性レバーと圧電素子は接着層を介して接合されているので、この接着層が緩衝材になり圧電素子に加わる歪みを減少させたり、接着層でのエネルギー損失を発生する。従って、入力エネルギーは殆ど振動漏れとして損失してしまう。

【0007】第 3 に、圧電素子は通常、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）が幅広く用いられており、PZT とバ

ネ性レバーは接着することにより梁を形成している。そのため1度の変位では影響を受けないが、振動した時に接着部の損失が加わるため振動の減衰が大きくなり、振動を利用した発電では発電効率が低くなる。また、接着を均一におこなうことは非常に難しく、電気機械結合係数が低下するなどの課題がある。

【0008】第4に、PZTは曲げ振動子の電気機械結合係数が1回当たり最大約10%であるため、発電効率が悪く充分な発電量を得るためには装置が大きくなるという課題がある。

【0009】このように、本発明においては、圧電素子を用いた発電装置の変換効率を向上し実用可能な発電装置を提供することを目的としている。そして、振動漏れが少なく、歪みのエネルギーを効率良く電気に変換できる発電装置を提供することを目的としている。さらに振動の減衰が少なく、機械エネルギーを効率良く電気エネルギーに変換可能な発電装置を提供することも目的としている。そして、主として、携帯用の電子機器に好適な発電装置、および発電装置を備えた主として携帯用電子機器を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の圧電体を用いた発電装置においては、圧電体を振動片の根元まで延ばし、さらに圧電体としてニオブ酸リチウムを利用したことにより、歪みエネルギーを有効に活用して発電できるようにしている。すなわち、本発明の圧電体発電装置は、少なくとも1つの圧電体部と、これら圧電体部の少なくとも1部を覆う電極とを備え、これらの電極から交流を出力可能な発電部を有しており、この発電部が自由振動を行う自由端と、この自由端を支持する支持端とを備えた振動片の少なくとも支持端の側に設けられており、この圧電体がニオブ酸リチウムであることを特徴としている。

【0011】このような圧電体発電装置においては、歪みが最も大きく、歪みエネルギーの逃げやすい振動片支持端の側、すなわち振動片の根元に圧電体部を設けることにより、この部分の歪みエネルギーを圧電体部に効率良く伝達し、電気エネルギーに変換できるようにしている。

【0012】ニオブ酸リチウム単結晶基板は、所定の雰囲気中でキュリー点より若干低い温度で熱処理することにより、その+C面に分極反転領域を形成することが可能であり、接着層のないバイモルフ振動子が形成できるため、振動の際に接着部での振動損失がなくなる。

【0013】また、2枚の分極方向の異なるニオブ酸リチウム単結晶基板を親水化処理し、基板同士を重ね合わせ熱処理を行うことにより直接接合され、接着層のないバイモルフ振動子が形成でき、上記と同様に振動の際に接着部での振動損失がなくなる。

【0014】さらに、振動片の振動方向に直交する圧電体部の幅方向の寸法を、自由端の側に対し支持端の側の

方が広くなるほぼ三角形あるいは台形状の振動片とすることが望ましい。これにより、振動に起因する応力を圧電体部にほぼ均等に分散できるので、変換効率を高めることができる。

【0015】振動片の支持端の側を固定部材に固定する場合には、その固定する部分と、この固定する部分から自由端の方向に向かって伸びた部分とに圧電体部を設けることによって、振動片の根元の歪みエネルギーを電気エネルギーに変換し易くなる。この場合、電極は伸びた部分に設け、固定する部分にはできるだけ設けないようにすることが望ましい。圧電体部を延在させた部分に電極を設けることで、振動片の根元を発電部として活用でき、ここに加わる歪みエネルギーをより一層効率的に活用することができる。その一方で、振動片を固定する部分は発電には寄与しないので、この部分には電極を設けず、電荷が分散されるのを防止して起電圧の低下を抑制できる。一方、圧電体部を固定する部分まで延ばすことにより、圧電体部の端部に加わる応力を緩和できる。つまり、圧電体部を固定する部分まで延ばすことにより、自由端から支持端を経て固定する部分まで圧電体部が存在し、応力が圧電体部の根元側の一方所に集中されるのを避けられるので、圧電体部の破損等を防止することができる。

【0016】発電装置は、充電する系統の電圧より高い電圧を発生する必要がある。さらに、振動片を用いた発電装置では振動の減衰に伴って起電圧が低下するので、初期にある程度の起電圧が必要となる。従って、上記したように電極の面積を不必要に広げないようにすると共に、発電装置に用いられるニオブ酸リチウム単結晶基板の分極方向を逆方向にすることによって、振動片の両面から高い起電圧を得ることができる。従って、振動片の初期の変位が小さくとも充分な起電圧が得られるので、振動の減衰によるエネルギー損失を小さくすることができ、変換効率をあげられる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面に基づいてさらに詳しく説明する。

【0018】図1に本発明に係る発電装置を備えた腕時計装置の概要を示してある。本例の腕時計装置10は、ケース1の内部に収納された発電装置20、これを駆動する駆動系11、発電装置20から得られた交流電流を整流する整流回路2、整流された電流を蓄積する蓄電回路4、さらに、発電された電流によって計時処理を行う処理装置6を備えている。処理装置6は、時計部7を駆動したりアラーム処理を行うなどの計時処理の他にラジオ、ページャあるいはパソコンなどの機能を備えているものであってももちろん良い。また、本例では、蓄電回路4にコンデンサ5を用いているが、2次電池などの電力蓄積能力を備えたものであれば良い。整流回路2は、本例のようにダイオード3を用いた全波整流に限定され

ず、半波整流回路であっても良く、インバータなどを用いた整流回路であってももちろん良い。図1では本例の腕時計装置を概念図を用いて示してあるが、整流回路2、蓄電回路4および処理装置6などは、後記する駆動系11と平面的に重なる様に配置されており、装置全体の小型化が図られている。

【0019】本例の腕時計装置10に用いられている発電装置20は、片持ち梁（カンチレバー）状に地板12に固定された振動片21を備えている。振動片21の両側に圧電部22が設けられており発電部が構成されている。また、振動片21の先端23には重り25が取り付けられており、先端の重り25が駆動系11によって動かされることにより振動片21が加振される。駆動系11によって加振されると、振動片21の先端が自由端23となり、地板12にネジ27で固定された側が支持端24となって自由振動し、これに伴って圧電部22に起電力が発生する。

【0020】本例の駆動系11は、ケース1の内部で回転運動を行う回転錘13を備えており、腕時計として装着された際にこの回転錘13がユーザーの腕や体の動きなどと連動して回転し、その力を利用して振動片21に振動を与えられるようにしている。このため、図2に示すような構成の輪列を用いて回転錘13の運動を振動片の先端の重り25に伝達している。まず、回転錘13の動きは、回転錘車14によって中間車15に伝達され増速される。この中間車15および後記する歯車やカムは、ケース1内の地板12と、回転錘13を支持する回転錘受16に挟まれて狭い空間にも輪列を構成できるようにしている。中間車15の動きはカム駆動車17に伝達され、このカム駆動車17によってカム19が左右に駆動され、カム19の振動片の重り25の内部に納められた突出部18が動く。従って、ユーザーが腕や体を動かすなど、回転錘13に回転力が与えられるとその力によってカム19が左右に振動し、カム19の突出部18が振動片の重り25を左右に打つ。この打撃によって、振動片21には所定の変位が与えられ、歪みエネルギーとなって蓄積される。そして、カム19が中央に戻ると振動片21が振動し、その振動によって圧電部22に起電力が発生する。なお、本例の駆動系11に用いられているカム19には、駆動系の負荷を小さくするために慣性モーメントの小さな柄タイプのカムが採用されている。また、カム19を小型化できるようにカム駆動車17を中間車15に加えて設けてある。

【0021】図3に、本例の発電装置20に採用されている振動片21の概要を示してある。本例の振動片21は、長方形の形状をしており、 $110^{\circ} \sim 150^{\circ}$  Yカットのニオブ酸リチウム単結晶である。先端には重り25がつけられている。分極方向はプラス方向310とマイナス方向311に反転分極されており、バイモルフ振動子が形成されている。振動片21には上部の全面に電

極312、下部の全面に電極313がアルミの蒸着等によって形成されている。振動片21は地板302上に置かれ、固定板27に挟まれて、ねじ304によって固定されている。固定板27は絶縁材料であり上下面が短絡しないようになっている。上部電極312と電極308はワイヤーボンディング等により接続されている。また、下電極313と地板302は導通している。

【0022】本例の振動片21は、先端についたコの字型の重り25の内部をカムの突出部18によって駆動されるので、矢印Aで示す上下方向に加振される。そして、本例の振動片21は、振動方向と直角な方向には広い板状になっているので、振動方向には比較的柔らかく、振動と直交する方向には比較的固い構造となっている。このため、カム19によって印加された上下方向Aの歪みに応じて上下方向Aに安定した振動が励起されるようになっている。

【0023】カム19によって加振した際、歪みエネルギーは支持端24近傍が最も大きく、歪みエネルギーが大きいため固定部近傍での発電量は大きい。また同時に支持端24には振動によるモーメントが大きくかかる所でもあり、振動漏れも大きな部分である。

【0024】振動片21の支持端24近傍の幅を大きくし、重り25近傍の幅を小さくし、台形状とすると、加振した際には歪みエネルギー、応力は均等となり、長方形に比べて発電量が大きくなる。

【0025】こうして得られた電気は+端子305、-端子306より整流回路へ送られ発電が行われる。

【0026】振動片21の支持端24は振動しない部分であるが、ここに上面電極312、下面電極313がある場合には、発電には寄与せず、発生した電荷が平均化され、起電圧を低下させることになる。よって上面電極312および下面電極313を振動部および支持端24近傍のみとすることにより、起電圧を低下させることなく発生電圧を高く保てるようにできる。

【0027】図4は、本発明において利用した分極反転層をニオブ酸リチウム単結晶に形成する公知のプロセスを示している。図4(a)は $140^{\circ}$  Yカットのニオブ酸リチウム基板401である。分極方向404に沿って基板内は分極されている。この基板401をArガス等の不活性ガス中で約 $1150^{\circ}\text{C}$ の熱を加えると、徐々に図4(b)の分極反転層402に示されるように+c側より、反転分極405が進行する。時間と共に反転分極層は-c側に伸びゆき、最終的には図4(c)のごとく、基板401の厚みの半分の所で分極反転層403は停止する。以上のごとく、熱処理によって、接着層のない高Qの振動片21が形成される。

【0028】図5には、ニオブ酸リチウム単結晶基板の回転Yカット板について横方向の電気機械結合係数 $K'$ 23を示してある。回転角度により、電気機械結合係数が大きく変化しており、発電の際、なるべく多くの電気

量を得たい場合には140°付近のYカット板を使用すれば電気機械結合係数は約0.55と最大となることがわかる。曲げ振動子にした場合には、応力分布、変形曲線によって、材料力学的に長方形の場合には横方向の電気機械結合係数の約56%得られるため、1回当たりの変形で約 $0.55 \times 0.55 \times 0.56 = 16.9\%$ の梁の持っているばねエネルギーに対して電気エネルギーが取り出せる。また、振動片21の固定部側の幅を増やして長尺方向への応力分布を均等にした場合には、材料力学的に横方向の電気機械結合係数の75%得られるため、1回当たりの変形で約 $0.55 \times 0.55 \times 0.75 = 22.7\%$ の梁の持っているばねエネルギーに対して電気エネルギーが取り出せる。これと比較してPZTの場合には横方向の電気機械結合係数は約0.34程度であり、長方形の曲げモードでは6.5%、応力分布を均等にした形状では8.7%であり、ニオブ酸リチウムの方が1回の振動にて取り出せるエネルギー効率が大きい。また、ニオブ酸リチウムのQ値は約5000であり、PZTの1500~2500と比較して大きい

ため、振動が長続きし、取り出せる回数も大きくなるため、PZTと比較して大きい充電効率が得られる。

【0029】また、本例の振動片21は、分極方向が反転した圧電素子であるため、起電圧は分極方向を同じにした振動片の2倍になる。

【0030】圧電素子を用いた発電素子において、充電しない場合は圧電素子に歪みを加えて発生する電気エネルギーは電気機械結合係数が同じならば、同じ入力エネルギーに対して同じ電気エネルギーを発生する。しかしながら、充電によってコンデンサなどの蓄電回路に蓄えられる電気エネルギーは、電気機械結合係数に加え、圧電素子の起電圧、静電容量およびコンデンサなどの蓄電回路の電圧の関数になる。例えば、静電容量が大きく起電圧が蓄電回路の電圧より低い発電装置を使用しても充電は不可能である。一方、静電容量が限りなく0に近く、起電圧が無限大に近い発電装置を使用すると、電荷がほとんど発生しないため充電量はわずかであり、現実的には充電できない。従って、これらの条件の間で充電に最も適した起電圧および静電容量を見いだすことが重要となる。

【0031】図6に、2V系の充電系統に充電する際のニオブ酸リチウムとPZTの場合の効率と初期振動電圧との関係を示してある。ここでニオブ酸リチウムは電気機械結合係数が17%、Q値が500であり、PZTの場合には電気機械結合係数が6.5%、Q値が250のバイモルフ振動子の比較をしている。ニオブ酸リチウムの場合には充電効率が85%、PZTの場合には70%と明らかにニオブ酸リチウムの方が充電効率が大きくなる。また、この図から判るように、2V系の充電系統に対しては初期振動電圧が約10Vとなるように発電装置を設定することが望ましい。このように、同じ電気エネ

ルギを蓄える能力がある発電装置であっても、発生する電流能力を大きくするためには、静電容量を大きくすることが不可欠であり、その一方で、適当な初期起電圧が必要とされる。

【0032】さらに、振動片を用いた発電装置においては、初期変位を大きくすることによって大きな初期起電圧を得ることが可能である。しかしながら、図7に示すように振幅が大きくなると振動エネルギー損失率が大きくなるので、トータルの充電量は減少してしまう。従って、振幅はできるかぎり小さくして、適当な初期起電圧を得ることが望ましい。

【0033】なお、振動片に初期の変位を与えるための駆動系は、上記の回転錘を用いたものに限定されないことはもちろんである。発電装置の振動片に対して歪みエネルギーを与えることができるものであれば特に制限はなく、例えば、ばね自身、ばねを用いた揺動部材、振り子、ハンマーなどでもよい。このような駆動系は、携帯用の機器に適したできるだけ小型・軽量であることが望ましい。

【0034】図8にはPZTとニオブ酸リチウムを振動片として用いた場合のQ低下の定性的な比較を行っている。横軸は損失率であり1振動あたりに減衰するエネルギーを示してある。このグラフに示されるようにニオブ酸リチウムは自己損失が少なく、また反転分極層を形成することにより接着損失がほぼ0に近づく。振動漏れについては同等であるので、総合的に見て、Qの高い発電装置となる。

【0035】図9はニオブ酸リチウム801基板を直接接合することによってバイモルフ振動子を作成するプロセスについて示す。2枚のニオブ酸リチウム基板801の表面を平坦化、清浄化し、表面を親水化処理した後、水酸基を吸着させ、図9(b)の基板802、基板803に見られるように分極方向を反対に向けて重ね合わせる。そして水酸基の分子間力によって基板同士を吸着させ、その状態で約300℃以上で熱処理することにより、界面から水酸基や水素が離脱していくことによって、基板同士の接合が強化される。これにより接着損失のない振動片21が形成される。

【0036】上記にて、いくつかの実施例に基づき本発明を説明したが、本発明は上記の実施例で説明した時計装置に限定するものではない。時計以外の携帯型電子機器としては、例えばページャ、電話機、無線機、補聴器、万歩計、電卓、電子手帳などの情報携帯端末、ICカード、ラジオ受信機などに本発明の発電装置を採用することにより、人間の動きなどに連動して絶えず蓄電装置に充電を行うことが可能であり、電池の消費を抑制したり、あるいは電池その物を不要にすることも可能である。従って、ユーザは電池切れを心配せずに、これらの携帯用機器を使用することができ、電池切れによってメモリに記憶した内容が失われるなどのトラブルも未然に

防止できる。さらに、電池や充電装置が容易に入手できない地域や場所、あるいは災害などによって電池の補充が困難な事態であっても携帯用電子機器の機能を発揮させることが可能となる。

【0037】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明の圧電体発電装置は、ニオブ酸リチウム単結晶に反転分極層を形成したり、あるいは直接接合することによってバイモルフ振動片を構成し、片持ち梁構造の振動片の支持端の根元部分まで圧電体部を延ばして形成することによって1回の振動で多くの電気エネルギーを取り出すことが可能となり、変換効率の高い発電装置を提供できる。

【0038】さらに、振動片の形状を三角形あるいは台形のように支持端の側に多くの圧電体部を設け、振動片の根元の部分に集中する歪みエネルギーを効率良く用いて発電できるようにしている。そして、電極部を振動しない固定部には設けないことにより、起電圧が高くなり、その結果振幅が少なく済み、Qが高くなるため、1回の振動で多くの電気エネルギーが取り出せると共に、振動の減衰が小さくなり、発電量を多くとることが出来る。

【0039】本発明においては、振動の自己減衰に着目し、接着層がなく、接着層に起因する振動損失のない振動片を1枚のニオブ酸リチウム単結晶に熱処理を加えることにより反転分極層する。あるいは2枚の基板を直接接合することによりニオブ酸リチウムのバイモルフ振動片を作成しているため、接着損失がない、機械的にも安定で、高温でも剥がれず、耐久力のある振動片が作成できる。またニオブ酸リチウムの材料特性自体がいわゆる一般に使用されているPZTと比較して内部減衰量が少ないためQが高く、振動を長く持続させることができ、多くの発電量を得ることが出来る。

【0040】このように、本発明によって、主として小型・携帯機器に適した高効率の圧電体発電装置を実現することができ、この圧電体発電装置を用いて何時でも何処でも安心して確実に使用できる多種多様な機能を備えた主として携帯用電子機器を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る圧電体を用いた発電装置および携帯用機器の概略構成を示す概念図である。

【図2】図1に示す発電装置の駆動系の概略構成を示す断面図である。

【図3】図1に示す振動片を用いた発電装置を示す斜視

図である。

【図4】図3に示す振動片を反転分極形成するプロセス図である。

【図5】ニオブ酸リチウムの回転Y板におけるカット角と結合係数の変化を示す図である。

【図6】図3に示す発電装置によって充電する際の充電効率が初期振動電圧によって変化する様子を示す図である。

【図7】図3に示す圧電体部を備えた振動片を用いた発電装置において、エネルギー損失率が振幅によって変化する様子を示す図である。

【図8】図3に示す圧電体部を備えた振動片を用いた発電装置においてPZTとニオブ酸リチウムのエネルギー損失率の要因と割合を示す定性的に示す図である。

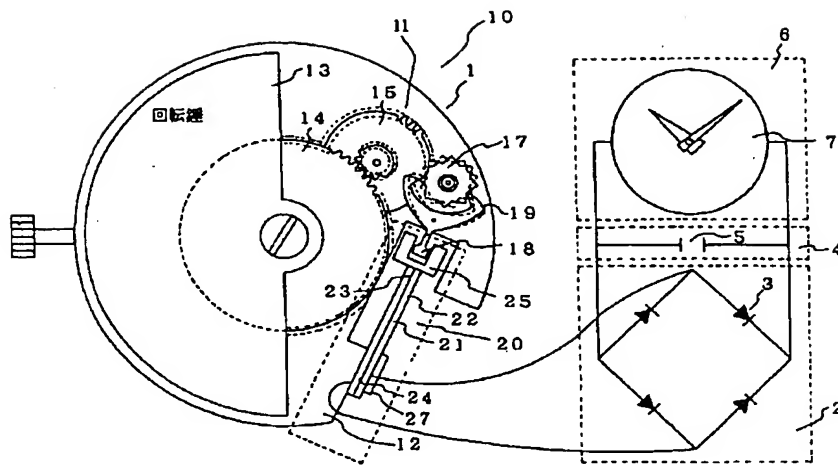
【図9】図3に示す振動片を直接接合により作成するプロセス図である。

【符号の説明】

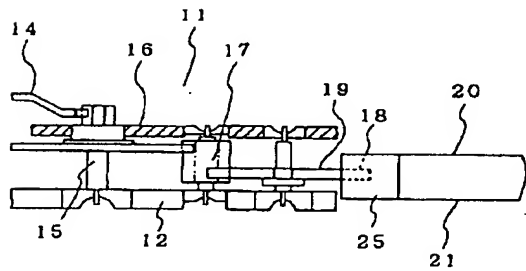
- 2 整流回路
- 4 蓄電回路
- 6 処理部
- 10 携帯用電子機器
- 13 回転錘
- 15 中間車
- 17 カム駆動車
- 19 カム
- 20 発電装置
- 21 振動片
- 22 圧電体部
- 23 自由端
- 24 支持端
- 25 先端の重り
- 27 固定板
- 302 地板
- 304 ネジ
- 305, 306 リード線
- 307, 308 電極
- 310, 311 分極方向
- 312 上部電極
- 313 下部電極
- 401 ニオブ酸リチウム基板
- 402, 403 分極反転層
- 404, 405 分極方向
- 801, 802, 803 ニオブ酸リチウム基板



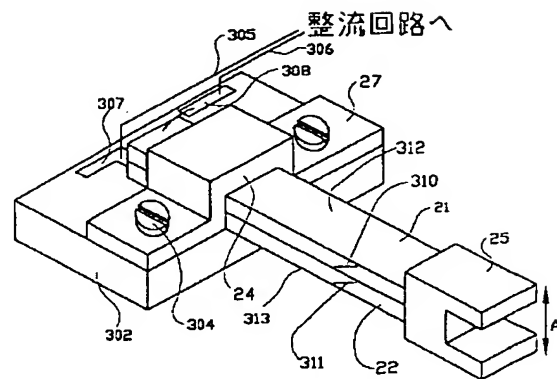
【図1】



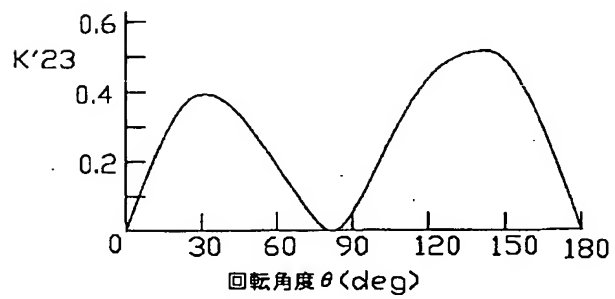
【図2】



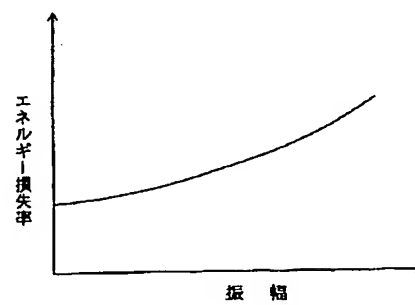
【図3】



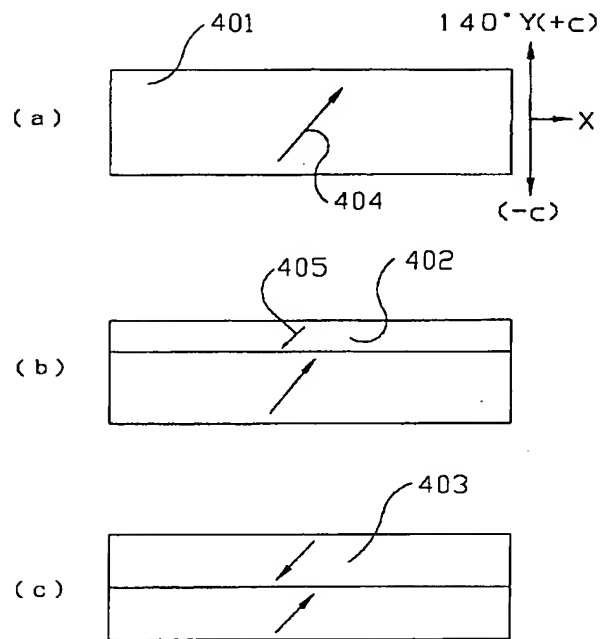
【図5】



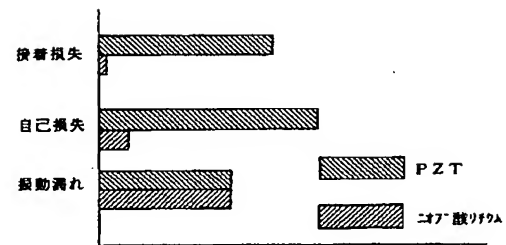
【図7】



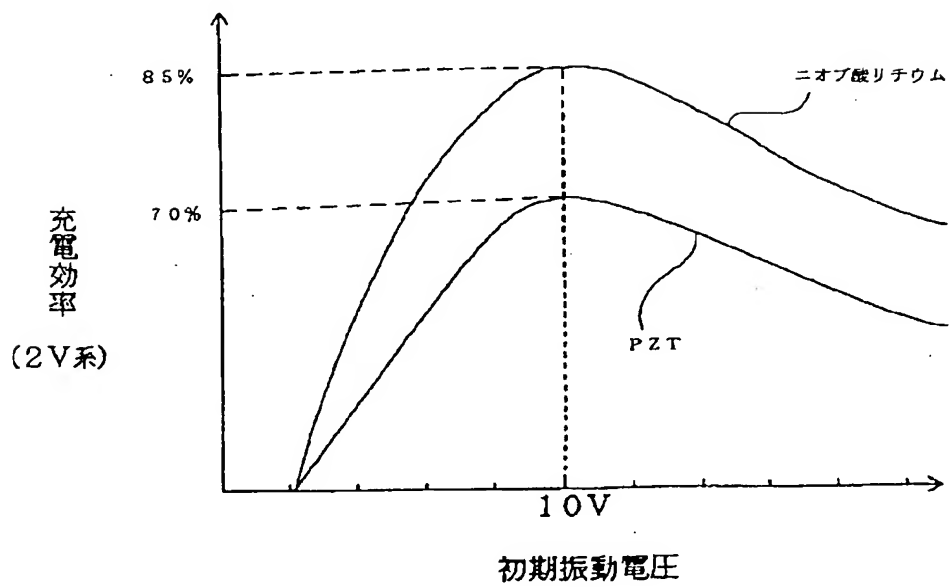
【図4】



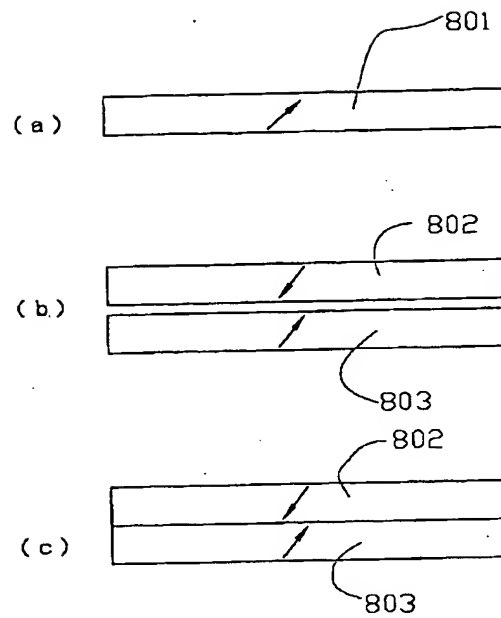
【図8】



【図6】



【図9】




---

フロントページの続き

(72)発明者 古畑 誠  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
 ーエブソン株式会社内

(72)発明者 高橋 理  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
 ーエブソン株式会社内